

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-190281

(43)Date of publication of application : 22.11.1982

(51)Int.Cl.

G01S 7/52

G01F 1/66

G01F 23/28

G01N 29/04

G01P 5/00

(21)Application number : 56-075426

(71)Applicant : YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 19.05.1981

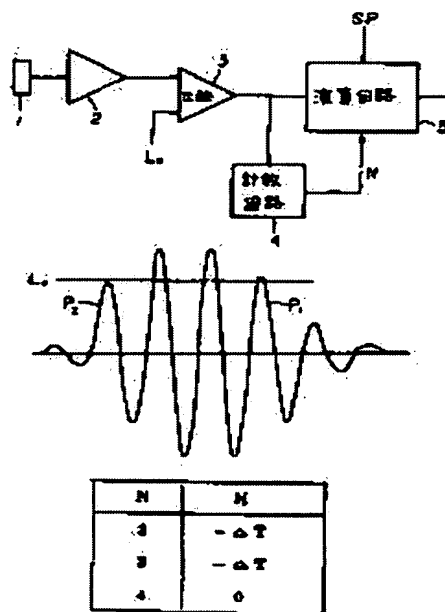
(72)Inventor : AKIYAMA CHUJI  
TAKAHASHI MASAYUKI

## (54) ULTRASONIC WAVE MEASURING APPARATUS

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To achieve measurement of ultrasonic waves without errors free from effect on the damping of ultrasonic waves due to bubbles by correcting time until ultrasonic waves are received counting the frequency at which signals of ultrasonic waves exceed a specified level.

**CONSTITUTION:** The frequency  $N$  at which ultrasonic waves received by an ultrasonic wave receiver 1 exceed a set level is counted with a counting circuit 4 through a comparator 3. A computing circuit 5 determines a correction value  $H$  based on the table to correct measured time between the transmission of the ultrasonic waves and the receiving thereof. This enables the measurement of ultrasonic waves without errors free from effect of possible damping when ultrasonic waves damped due to bubbles or the like. In the table,  $\Delta T$  represents time corresponding to one wave length of the ultrasonic wave signals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-190281

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和57年(1982)11月22日

G 01 S 7/52

7741-5 J

G 01 F 1/66

7625-2 F

23/28

7355-2 F

G 01 N 29/04

6558-2 G

G 01 P 5/00

7027-2 F

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

## ⑮ 超音波測定装置

⑯ 発明者 高橋正行

⑰ 特 願 昭56-75426

東京都大田区下丸子3丁目30番

⑱ 出 願 昭56(1981)5月19日

1号株式会社北辰電機製作所内

⑲ 発明者 秋山忠次

⑳ 出 願 人 株式会社北辰電機製作所

東京都大田区下丸子3丁目30番

東京都大田区下丸子3丁目30番

1号株式会社北辰電機製作所内

1号

㉑ 代理人 弁理士 志賀正武

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

超音波測定装置

## 2. 発明の要旨

超音波信号の発信時刻に対応する基準時刻から、発信された前記超音波信号が受信されるまでの時間を計測する超音波測定装置において、受信された前記超音波信号のレベルが予め設定されている基準レベルより大となる回数を計数する計数回路と、前記基準時刻から、受信された前記超音波信号が前記基準レベルを最初に越えた時刻に対応する時刻までの時間を計測し、この計測結果に、前記計数回路の出力にしたがつて決定される修正係数を加算する演算回路とを具備してなる超音波測定装置。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は超音波を用いて流体の流量、液面のレベル等を測定する超音波測定装置に関する。

超音波測定装置は、超音波信号の発信時刻から

(1)

発信された超音波信号の受信時刻までの時間を計測し、この計測結果に基づいて流体の流量あるいは液面のレベル等を測定するものであるが、この場合の受信時刻は、第1図に示すように受信された超音波信号が基準レベル $L_0$ を最初に越える時刻 $t_1$ 、または、上記時刻 $t_1$ の後に最初に $L_0$ レベルをクロスする時刻 $t_2$ が用いられる。

ところで、発信された超音波信号は、例えば流量測定の場合は、気泡、ごみ等により、またレベル測定の場合は、風、泡等により第1図に破線で示すように減衰を受けることが多い。そして、この場合、受信時刻は図に示す時刻 $t_1$ となり、減衰を受けなかった場合の受信時刻 $t_1$ に対し約1.5倍に相当する時間 $\Delta T$ だけ測定誤差が生じてしまう。

そこで、この発明の出願人は、先に、上述した誤差に基づく測定ミスを除去することができるとする超音波流量計(特願昭56-2385号)を出願している。この超音波流量計は超音波信号が山形の包絡線を有し、したがって、減衰を受けなかった基準レベル $L_0$ を越えるパルス数が減衰を受けなかつ

(2)

た場合に比較して少くなるとに注目して構成されたもので、受信された超音波信号が基準レベル $L_0$ を超える回数を計数し、この計数結果に基づいて受信された超音波信号が減衰を受けたものか、否かを判断し、減衰を受けたものである場合はその測定結果を使用しないようにしたものである。しかしながら、この超音波減衰計によれば超音波信号が減衰されることが多い場合、なかなか測定が出来なくなり、場合によっては測定不能となる事態が生じる。

この発明は上述した事情に鑑み、減衰を受けた超音波信号をも測定に用いることができる超音波測定装置を提供するもので、受信された超音波信号が基準レベルを超える回数を計数し、この計数結果にしたがって決定される補正値を測定値に加算し、これにより、減衰を受けた場合に生じる測定誤差を補正するようにしたものである。

以下、図面を参照してこの発明の一実施例について説明する。第2図はこの発明による超音波測定装置の要部の構成を示すブロック図である。この

(3)

は計数結果 $N=2$ を出力する。演算回路5は、超音波発信部(図示略)から供給されるスタートパルスSP(超音波信号が発信された時刻を示すパルス)および比較器3の出力の最初の立上り時刻(例えば第3図(ハ)における時刻 $t_0$ あるいは $t_1$ )に基づいて超音波伝播時間を測定し、この測定値 $T$ に計数回路4の出力 $N$ によつて決まる補正値 $H$ を加算して出力する。

この場合、補正値 $H$ は計数回路4の出力 $N$ に対応して、予め演算回路5の内部に例えば下表のように決定されている。また、この表において $\Delta T$ は超音波信号の1波長に相当する時間(すなわち、周期)である。

N	H
2	$-\Delta T$
3	$-\Delta T$
4	0

したがって、演算回路5は計数回路4の出力 $N$ が「2」または「3」の時は測定値 $T$ に「 $-\Delta T$ 」

(5)

# 開示57-190261(2)

図において、1は超音波信号を受信する受信部であり、この受信部1で受信された超音波信号は増幅器2によつて増幅され、比較器3の一方の入力端に供給される。比較器3は増幅器2の出力と、その他方の入力端に供給されている基準レベル $L_0$ とを比較するもので、増幅器2の出力が基準レベル $L_0$ より大の場合に「H」(ハイ)レベルの信号を出力し、小の場合に「L」(ロー)レベルの信号を出力する。例えば、増幅器2の出力を第3図(ハ)に示す状態 $A_1$ とすれば、比較器3の出力は第3図(ハ)に示すものとなり、また、増幅器2の出力を第3図(ハ)に示す状態 $A_2$ とすれば、比較器3の出力は第3図(ハ)に示すものとなる。なお、状態 $A_1$ は受信された超音波信号が減衰を受けていない場合であり、また、状態 $A_2$ は減衰を受けている場合である。そして、上述した比較器3の出力は計数回路4および演算回路5へ供給される。

計数回路4は比較器3の出力を計数し、計数結果 $N$ を演算回路5へ出力する。例えば第3図(ハ)の場合は計数結果 $N=4$ を出力し、第3図(ハ)の場合

(4)

を加算し、また、計数回路4の出力 $N$ が「4」の時は測定値 $T$ に「0」を加算する。

すなわち、演算回路5は、超音波信号が減衰を受けていない場合(第3図(ハ)における符号 $A_1$ および第3図(ハ)は測定値 $T$ に補正値「0」を加算し、また、減衰を受けている場合(第3図(ハ)における符号 $A_2$ および第3図(ハ)は、この減衰を受けたことによつて生じる測定誤差 $\Delta T$ を、測定値 $T$ に「 $-\Delta T$ 」を加算することにより除去している。これにより、減衰を受けた超音波信号によつても正しい測定結果を得ることができる。

なお、表において $N=3$ の場合の補正値 $H$ が $N=2$ の場合の補正値 $H=-\Delta T$ と同じになっている理由は次の通りである。すなわち、超音波信号の性質として、第4図(ハ)に示すように波線部のパルス $P_1$ が前線部のパルス $P_0$ よりわずかに大となり、したがって、 $N=3$ となる場合の受信時刻 $t_1$ (第4図(ハ)参照)は $N=2$ の場合の受信時刻 $t_0$ と等しくなるからである。なお、第4図(ハ)は比較器3の出力である。

(6)

特開昭57-190281(3)

また、上述した実施例において超音波信号が検出を受けていない場合に $N=4$ としたが、この値が大となった場合（パルス幅が増えた場合）は、補正值 $H$ を $-\Delta T$ 、 $-2\Delta T$ 、 $-3\Delta T$ ……のごとく $(-\Delta T)$ の整数倍に順次改定しておけばよい。

また、上述した実施例においては補正值 $H$ が予め演算回路内に設定されているものとしたが、この補正值 $H$ は受信された超音波信号の周波数を測定することにより求めてもよく、あるいは、超音波発信部等から得られる信号に基づいて求めてもよい。

また、上記実施例においては比較器3の最初の立上り時刻を超音波信号の受信時刻としたが、この立上り時刻の後最初に超音波信号が $\theta$ レベルをクロスする時刻（第1図に示す時刻 $t_1$ ）を受信時刻としてもよい。

また、上記実施例における計数回路4および演算回路5はマイクロコンピュータによつて構成することができる。

以上説明したように、この発明によれば受信された超音波信号が基準レベルを超える回数を計数し、この計数結果にしたがつて決定される補正值を測定値に加算するようにしたので、超音波信号が検出を受けた場合に生じる測定誤差を除去することができ、したがって、減衰を受けた超音波信号をも測定に用いることができる。これにより、検波の応答の改善、応用範囲の拡大を図ることができ、超音波距離計、超音波レベル計、超音波厚さ計、超音波探傷器等に用いて好適である。

#### 4. 図面の簡単な説明

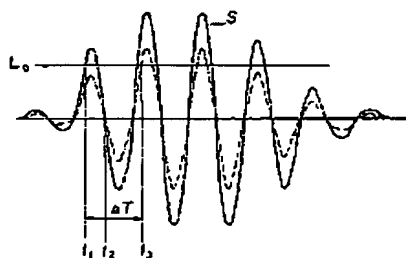
第1図は従来の超音波測定装置において生じる測定誤差を説明するための波形図、第2図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図、第3図(1)〜(4)は各々同実施例の動作を説明するための波形図、第4図(1)、(2)は各々、第2図における計数回路4の出力 $N$ が「3」の場合の受信超音波信号および比較器3の出力を示す波形図である。

4……計数回路、5……演算回路。

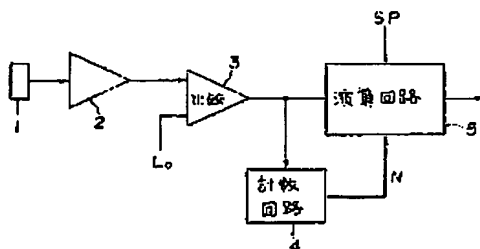
(7)

(8)

第1図



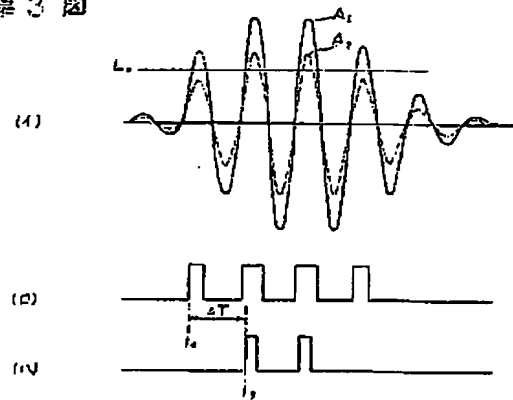
第2図



-477-

特開 昭57-190281(4)

第 3 圖



第 4 圖

